

## IV. MŰVÉSZET

### A VETETT ÁRNYÉK ALAPELEMEI

Írta: **BUDAY LAJOS**

A rajzoló számára a tárgyak térbeli megjelenésének és testességük ábrázolásának tanulmányozása fontos feladat. A testesség és plasztika a tárgyak objektív sajátossága. E sajátosságok a fény által látás útján is érzékelhetők és rajzi bárázolásuk is lehetséges.

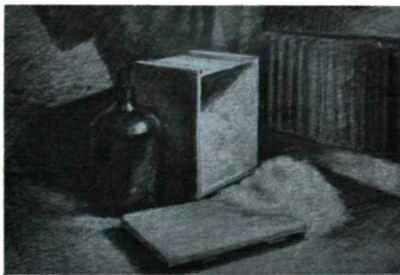
Az árnyék objektív tényezők együttesének eredménye. A fény, az árnyékvető tárgy és az árnyékelfogó felület, mint a vetett árnyék létrejöttében szerepet játszó tényezők a térben mindig egy objektív térbeli viszonyt képviselnek. Ezek viszonya rejti magában, hogy adott alakú tárgy, adott irányú fénnel, adott árnyékelfogó síkon milyen vetett árnyékot eredményez. A tényezők térbeli viszonya méretekkel és szögekkel pontosan kifejezhető. A tárgy a fény és az árnyékelfogó sík kapcsolata olyan, hogy adott tárgy és fényirány valamint árnyékelfogó sík esetében a vetett árnyék alakja meghatározott; a tárgy és árnyéka megszabja a fény irányát; a fény és a vetett árnyék ismeretében — ha nem is mindig egyértelműen — következtetni lehet az árnyékvető tárgy alakjára.

Rajzi tanulmányaink során, amikor a vetett árnyékot elemezzük, általában a nap fényének sajátosságát vesszük alapul. *Paralel sugarú* világításba helyezzük a tárgyakat s ezáltal képződött vetett árnyékon végezzük elemzéseinket. E tanulmányozásnak két jellegzetes oldala van. Először az árnyékot teljes objektivitásban vizsgáljuk; ennek a mozzanatnak jellegzetes kérdése: *milyen és miért* olyan a valóságban a tárgy vetett árnyéka? A másik mozzanat kérdése: ezt az árnyékot a szemlélő, rajzoló *milyennek látja?*

A tárgyak, testek, pontok, egyenesek, síkok együtteseinek foghatók fel, árnyékaikban tehát a pont, az egyenes és síkidom vetett árnyékainak alapproblémái rejlenek. Ezért szükséges a testek és tárgyak vetett árnyékainak elemzését ezen egyszerű elemek árnyékainak elemzésével elkezdenuünk. Megállapításainkat a közvetlen szemléletre és tapasztalatra alapozzuk, mintegy a beállított modellen, mintatárgyon figyeljük meg a térelem árnyékának kialakulását, a megvilágítás a tárgy és árnyékának összefüggéseit, hogy ezekből a jelenség kivonása és elvont elemzése útján általánosítható megállapításokat nyerhessünk. Pl. modellünk egy hasábalakú bűtor, amelynek vetett árnyékát elemezzük. A bűtor egyik vízszintes élének vetett árnyékát megfigyelve megállapítjuk, hogy mivel az, mint árnyékvető egyenes, az árnyékelfogó síkkal, az alapsíknak vett padlóval, párhuzamos, vetett árnyéka párhuzamos lesz magával az árnyékvető egyenessel. E konkrét tapasztalat általánosítható, azaz e megállapítás minden olyan viszonyra vonatkozik, amelyben adott testnek az árnyékelfogó síkkal párhuzamos élének árnyékáról van szó.

A látványok rajzai elemzése alkalmával a beállított modellen a fent említett tényezők konkrétan, adott viszonylatokban szerepelnek. Azaz a viszonylag állandó világítás mellett a tárgy (a modell) és az árnyék; felfogó környezet adottnak vehető, és a vetett árnyék, mint e viszony eredménye is szükségszerűen ebből az adottságból következik. A rajzolás folyamatában azonban egyes részleteket kiemelünk, másokat a képi hatás érdekében alárendelünk. Már a beállítás is tartalmazhat kiemeléseket és

alárendeléseket. A kiemelt részek tömörebben szólnak, mélyükön a teljességet tartalmazták anélkül, hogy mindent megmutatnának. Az alábbi elemzéseknek nem az a célja, hogy a látványok részletének ábrázolására felszólítsák a rajzolókat, hanem az, hogy a jelenlevő, esetleg nem is látszó viszonylatokat tudatosítsák, azért, hogy más alkalommal más helyzetekben, más tárgyakon, a szemlélet alapján szerzett tapasztalatokat, az analógiák felismerésében és minta nélküli rajzi konstrukciókban alkotó módon érvényesíthessük. Rajzi gyakorlatban a munka esztétikai tartalma így racionális tartalommal egészül ki. (1. ábra.) A rajzon bemutatott csendéletszerű mintán a vetett árnyék



elemei viszonylag észrevétlenül a forma alatt mélyen ülően és mégis sokoldalúan vannak jelen, mintegy a festői összefogottságba rejtőznek. Tanulmányunknak ezúttal az a célja, hogy a festői forma mögötti racionális vázat és ennek differenciáltságát megmutassa. Arra a kérdésre válaszol: *milyen a valóságban a vetett árnyék?*

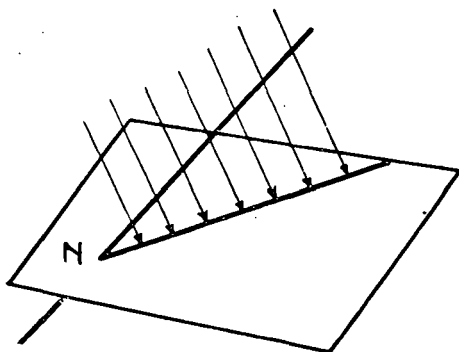
*A testek árnyékával kapcsolatos alapfogalmak.* A látott tárgyak testszerű képeinek létrejöttében a fénynek van döntő szerepe. A fény a fényforrás felől áradva tárgyakba, felületekbe ütközik, s sugarai közül egyesek azokról úgy verődnek vissza, hogy szemünkbe érkeve közvetítik hozzánk a tárgy képét. A fény az útjában elhelyezkedő testet, síkot fényes és árnyékos felületekre bontja. A test fényes oldala, annak a fényforrás felé eső része. — Az önárnyék a testnek, a síknak a fénysugárral ellentétes iránya felé eső felülete. — Az önárnyékhatárvonal a test megvilágított és önárnyékos felületének határa. — Azok a sugarak, amelyek nem a tárgyat érik, a környeztet felületeit, tárgyait világítják meg. A térnek a tárgy mögötti oldalára nem jut fény, s ebben a térrészen elhelyezkedő tárgyakra, felületekre a fény útját álló test vetett árnyéka esik. A vetett árnyék a test önárnyékhatárának a fénysugarak által körülrajzolt vetülete az árnyékelfogó síkon, illetve síkok, felületek együttesén. Az önárnyék létrejöttének feltétele a fény és a tárgy. E kettős kapcsolat következtében a tárgy képe testessé, plasztikus hatásúvá válik. A vetett árnyék keletkezésében a fény és a tárgy mellett egy másik tárgynak vagy felületnek is van szerepe. E hármas viszonyban a tárgy testszerű megjelenése a környezetével a rejtett árnyék útján létesülő téri kapcsolatokkal gazdagodik. A megvilágított tárgy fényes és árnyékos felületeket és árnyékvető elemeket tartalmaz, amelyek árnyéka az árnyékelfogó felületen jön létre. Az árnyékvető egyeneshez tartozó fénysugarak összessége a fény, ill. árnyéksíkot határozza meg. Az árnyékot vető testet az önárnyék- határvonalában érintő fény- ill. árnyéksugarak a térből fény- ill. árnyéktestet határolnak körül; ez a paralel világítás esetében, henger, ill. hasábalakú, centrális fény alkalmával kúp, ill. gúla alakú. Így beszélhetünk fény- és árnyékhangerről, fény- és árnyékhasábról, fény- és árnyékkúpokról, fény- és árnyékgúláról, ill. ezek kombinációiról.

### *A vetett árnyékról általában*

Tapasztaljuk, hogy az árnyékelfogó felületre illeszkedő elemek vetett árnyékai *önmagukba esnek*. (I. alapszabály). — Gyakorlatilag csak az árnyékelfogósíkon kívüli árnyékvető elemnek lehet vetett árnyéka. — Megfigyelhetjük, hogy *a pont árnyéka mindig a hozzátartozó fénysugár egyenesén helyezkedik el*. (II. alapszabály). Továbbá, ha az árnyékelfogó felület sík, akkor a pontnak pont, az egyenesnek általában egyenes, a síkidomnak általában síkidom az árnyéka. Kivételt képez a fényirányban elhelyezkedő síkidom, amelynek egyenesdarab a vetettárnyéka. A testnek az árnyékelfogó síkra eső vetett árnyéka mindig síkidom.

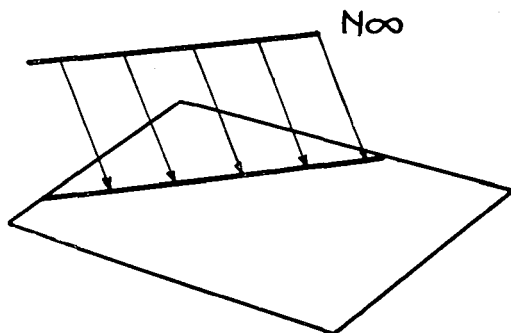
### *Az egyenes vetett árnyéka*

(2. ábra.) Megfigyelhetjük, hogy az egyenes vetettárnyéka az árnyékelfogó síkkal alkotott metszéspontjából ( $N$ ) indul ki.



2. ábra

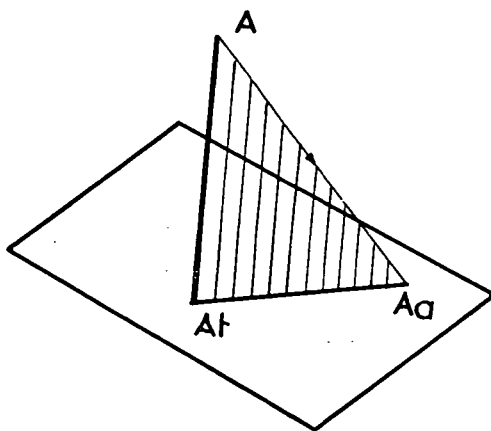
(3. ábra.) Az árnyékelfogó síkkal párhuzamos egyenesnek a síkkal alkotott metszéspontját ( $N$ ) a végtelenben kell elgondolnunk, ezért az árnyékelfogó síkkal párhuzamos egyenes vetettárnyéka párhuzamos az árnyékvető egyenessel.



3. ábra

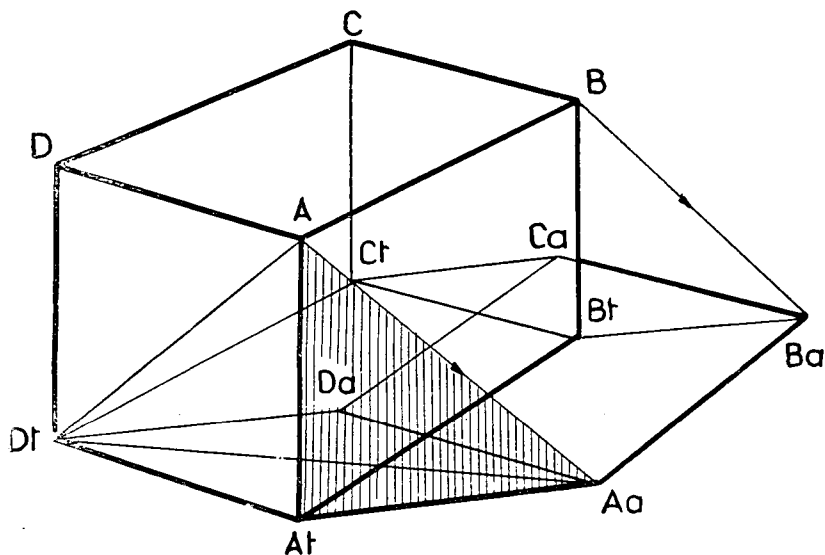
The diagram shows two planes intersecting. A vertical plane is represented by a triangle with vertices labeled  $A$  (top),  $A'$  (bottom-left), and  $A''$  (bottom-right). A horizontal plane is represented by a parallelogram. The intersection of the two planes is the line segment  $A'A''$ . The point  $A'$  is on the vertical plane and the horizontal plane, and  $A''$  is also on both planes.

*nyékát a pontból a síkra ejtett függőleges árnyékával nyerjük, ill. értelmezzük. (5. ábra.) Az árnyékvető egyenesdarab, (AA<sub>t</sub>), valamint ennek vetettárnyéka árnyék-háromszöget alkot. Az árnyék háromszög tartalmazza az árnyékvető egyenest, a hozzá tartozó fénysugarakat, valamint az egyenes vetettárnyékát az árnyékelfogó síkon. Az árnyék háromszög csúcsai: A = árnyékvetőpont, A<sub>t</sub> = az A pont talppontja, A<sub>a</sub> = az A pont vetett árnyéka.*



210

Figyeljük meg a hasábon jelentkező fenti helyzeteket (6. ábra):



6. ábra

Az árnyékelfogó síkra illeszkedő egyenesek árnyéka.  $A_1, B_1$  egyenes az alapsíkra illeszkedik, ugyanezt mondhatjuk  $B_1, C_1$ , továbbá  $C_1, D_1$  alapján megállapíthatjuk, hogy az árnyékelfogó síkra illeszkedő egyenesek vetett árnyékai az árnyékelfogó síkon önmagukba esnek.

A vízszintes árnyékelfogó (alap-) síkra vetett árnyékkal kapcsolatban megállapíthatjuk,  $AB$  párhuzamos az alapsíkkal, tehát árnyéka ( $A_a B_a$ ) párhuzamos az árnyékvető  $AB$ -vel. Ugyanez vonatkozik a  $BC$ ,  $CD$ , valamint a  $DA$  árnyékvető egyenesekre, amelyekkel az alapsíkra vetett árnyékuk párhuzamos.

$AA_1$  merőleges az alapsíkra, árnyékháromszöge merőleges az árnyékelfogó alapsíkra. Árnyéka az alapsíkon levő talppontból ( $A_1$ ) indul ki. Az árnyékvető pontjainak vetettárnyékát a hozzájuk tartozó fénysugarak tűzik ki az alapsíkon. Ugyanez vonatkozik  $BB_1$ ,  $CC_1$ , valamint  $DD_1$  egyenesekre.

$AD_1$  egyenes ferdeállású az árnyékelfogósíkhöz viszonyítottn. Tapasztaljuk, hogy a ferdeegyes árnyéka is az árnyékelfogósíkon való áthatolási pontból ( $D_1$ ) indul ki és az  $A$  árnyékába ( $A_a$ ) irányul.

Figyeljük meg az árnyékháromszöget. Ez a pont árnyéka esetében derékszögű háromszög, amelynek egyik átfogója a pontból az árnyékelfogósíkra ejtett árnyékmerőleges, másik befogója a pontból ejtett merőleges árnyéka az árnyékelfogósíkon, az átfogója pedig a ponthoz tartozó fénysugár. Tapasztaljuk, hogy az árnyékelfogó síkra merőleges egyenes árnyékháromszöge derékszögű, viszont a ferde egyenes árnyékháromszöge általában nem derékszögű.

Megállapíthatjuk, hogy bármely állású egyenes vetettárnyékát a hozzátartozó árnyékháromszögnek az árnyékelfogósíkkal alkotott metszését adja.

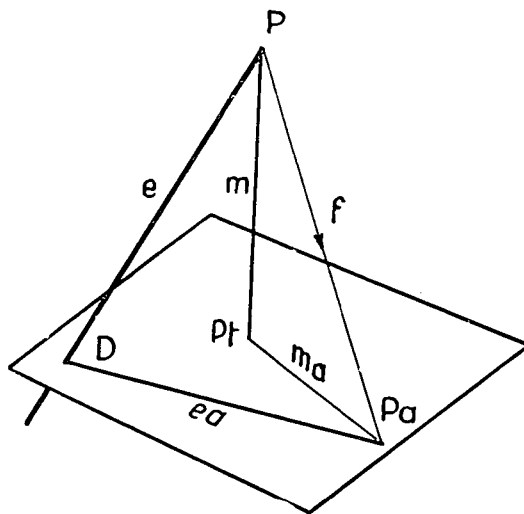
*Párhuzamos árnyékai*

A függőleges egyenesek párhuzamosak. Megfigyelhetjük, hogy az árnyékelfogó síkra eső árnyékaik is párhuzamosak.  $AA_1 \parallel BB_1 \parallel CC_1 \parallel DD_1$ , tehát  $A_1 A_a \parallel B_1 B_a \dots$

stb. Az alapsíkokkal és egymással is párhuzamos egyenesek esetében szintén párhuzamos árnyékot figyelhetünk meg. Az  $AB \parallel CD$ -vel, ezért  $A_aB_a \parallel C_aD_a$ -val ... stb. Ugyanezt állapíthatjuk meg az egymással párhuzamos, de az árnyékelfogósíkhöz viszonyítottan ferdeállású egyenesek árnyékairól.

*Összegezve: Párhuzamos egyenesek ugyanazon síkra vetett árnyékai párhuzamosak. (III. alapszabály.)*

7. ábra.) Elemezzük egy ferdehelyzetű egyenes árnyékának keletkezését. Említettük, hogy az egyenes (e) vetettárnyéka az árnyékelfogósíkkal alkotott metszés-



7. ábra

pontjából (D) indul ki, s egy másik pontjának vetett árnyékán át helyezkedik el. E pont árnyékát a hozzá tartozó s az árnyékelfogósíkra ejtett merőleges árnyékával eredményezi. Ezért felvesszünk az adott ferde egyenesen (e) egy pontot (P), s ebből merőlegest (m) ejtünk az árnyékelfogó (alap-) síkra, amelyet ez a merőleges talppontjában ( $P_t$ ) metsz. E talppontból indul ki P pont árnyékát is tartalmazó merőleges árnyéka ( $m_a$ ), amelyen fénysugarával (f) metszve jelenik meg a P pont árnyéka. ( $P_a$ ). Ez a  $P_a$  pont egyúttal ferdeegyenestől felvett P pontnak is árnyéka, ezért ezt összekötve a ferdeegyenestől áthatási pontjával (D) eredményül ferdeegyenestől vetettárnyékát (ea) nyertük. A fénysugár és az árnyékvető egyenes síkot ún. *fénysíkot* határoz meg. Az egyenes árnyéka az egyenest és a fénysíkot tartalmazó fény- és árnyéksík metszése az árnyékelfogó síkon.

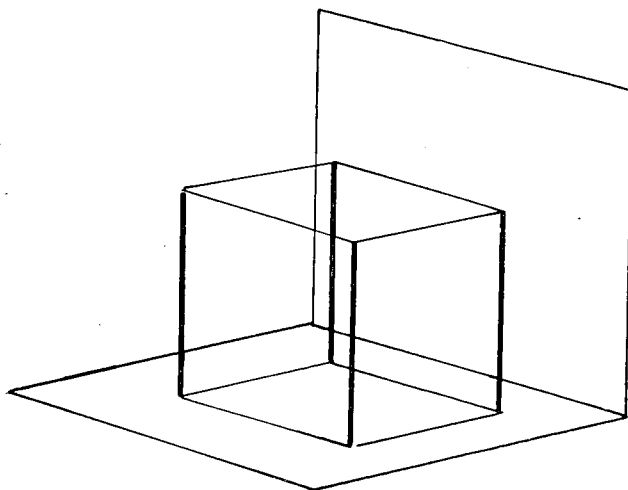
#### *Egyeneseknek különböző állású síkokra vetett árnyéka*

Fentiekben az egyenesek árnyékát egyetlen vízszintes helyzetű árnyékelfogósíkon, az ún. alapsíkon vizsgáltuk. A gyakorlatban azonban az egyenesek, síkidomok vetettárnyéka nemcsak egyetlen és ilyen helyzetű síkra eshet, hanem esetleg több s ezek között az alapsíkhöz viszonyítottan különböző állású síkokra, felületekre is. Az árnyékvető síknak a vízszintes alapsíkhöz való helyzeti között sajátos helyzetet foglal el a *függőleges árnyékelfogó sík*, egyszerűen a függőleges sík. Vizsgáljuk meg ezen is a különböző helyzetű egyenesek árnyékait. Figyelmünket terjesszük ki az alábbi kölcsönös helyzetekre.

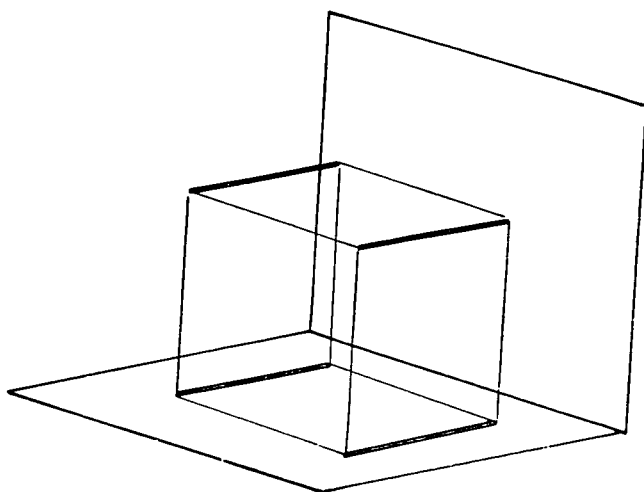
Ha az egyenes helyzete a		Példák
vízszintes síkhöz viszonyítottan	függőleges	
8a. merőleges	párhuzamos	Mint a függőleges villanyoszlop árnyéka a függőleges falon.
8b. párhuzamos	merőleges	Mint a falba merőlegesen bevert szög, a falból kiálló cégtábla rúdja, a derékszögnyire kinyitott ajtó felső széle.
8c. párhuzamos	párhuzamos	Mint a házfallal párhuzamosan futó kerítés, a tatarozóállvány pallóinak iránya.
8d. párhuzamos	ferde	Mint a derékszögnél kisebb vagy nagyobb szögnyire kinyitott ajtó felső vagy alsó széle.
8e. ferde	párhuzamos	Mint a falhoz illesztett lépcső vonala.
8f. és 8g. ferde	ferde	Mint a falhoz támasztott rajztábla oldaléleinek állása a padló és a fal síkjához.

(8. ábrásor: 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f, 8g.)

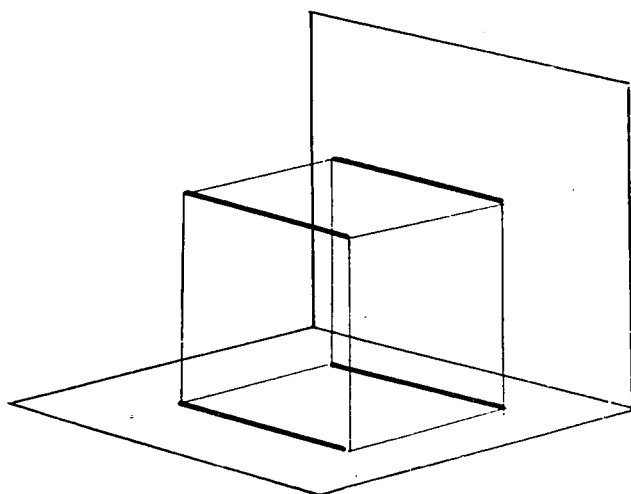
A függőleges és a vízszintes síkhöz viszonyított ferdek helyzetei között *speciális* amikor a ferde egyenes vetítősíkja a függőleges és a vízszintes árnyékelfogó síkra egyaránt merőleges, profilegyes. Mint pl. a falnak támasztott létra iránya. *Általános* a helyzete az egyenesnek, amikor az ilyen síkba sem foglalható. — Vegyük sorra a fenti helyzetekben az egyenes vetett árnyékát, paralel világítást feltételezve.



8 a ábra

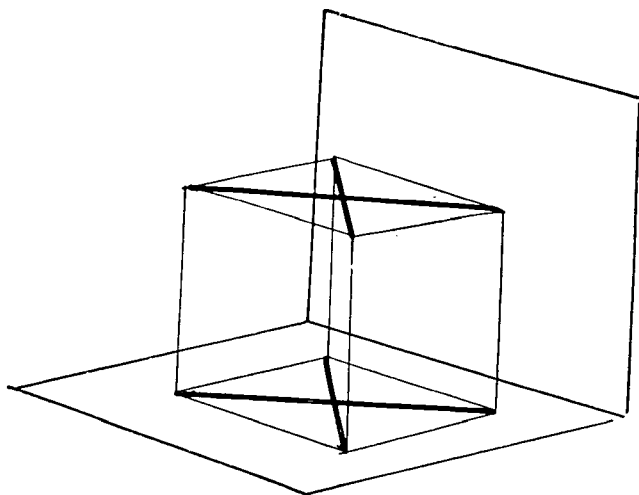


8 b ábra

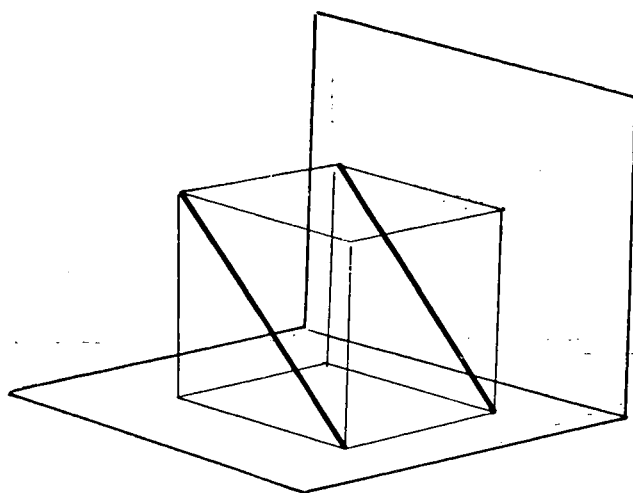


8 c ábra

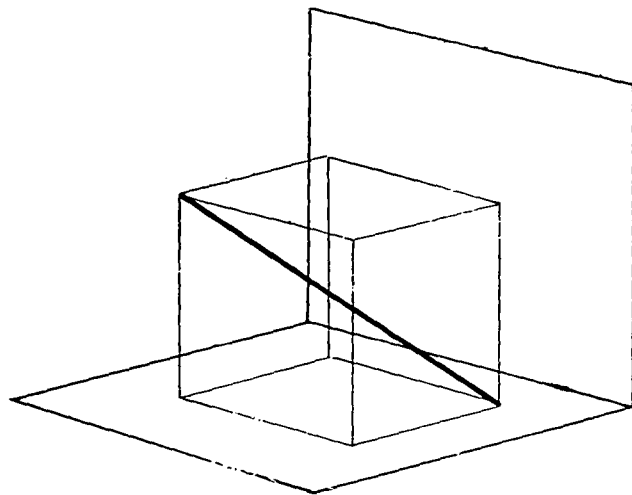




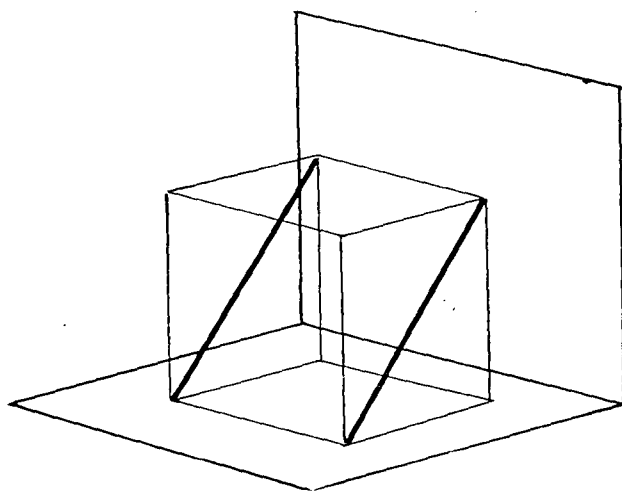
8 d ábra



8 e ábra

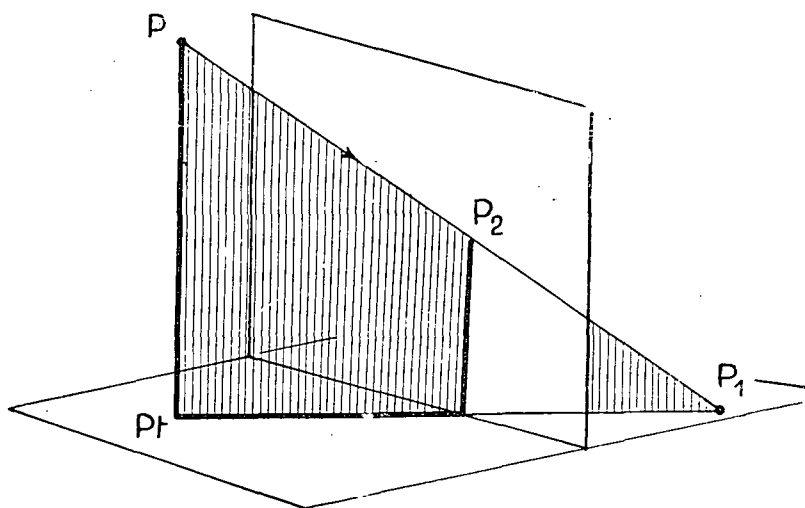


8 f ábra



8 g ábra

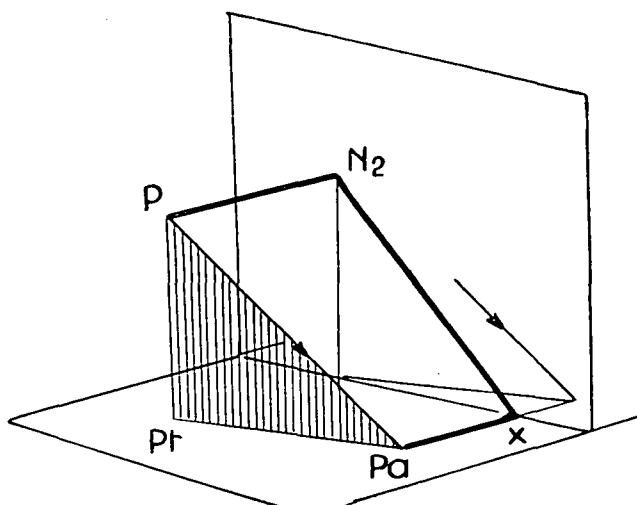
(9. ábra.) A vízszintes alapsíkra merőlegesség és a függőleges síkkal való párhuzamosság esetében a függőleges egyenesnek a vízszintes alapsíkra vetett árnyékából indulunk ki. A függőleges síkot egyelőre tekintetbe nem véve a függőlegesnek a vízszintes síkra vetett árnyéka a fentiek alapján adódik. Most helyezzünk a vízszintes síkra vetett árnyék útjába egy, az alapsíkra merőleges — szükség szerint egyenesünkkel párhuzamos — azaz függőleges síkot. Tapasztalhatjuk, hogy a függőleges egyenesünk árnyéka felkúszik a függőleges árnyékelfogó síkra, s árnyékának arra eső darabja párhuzamos lesz magával az árnyékvető függőleges egyenessel. Az a fenti tapasztalatunk, hogy az egyenesnek a vele párhuzamos síkra vetett árnyéka párhuzamos magával az árnyékvető egyenessel, ezúttal is igazolást nyer: a függőleges egyenesnek függőleges síkra vetett árnyéka szintén függőleges.



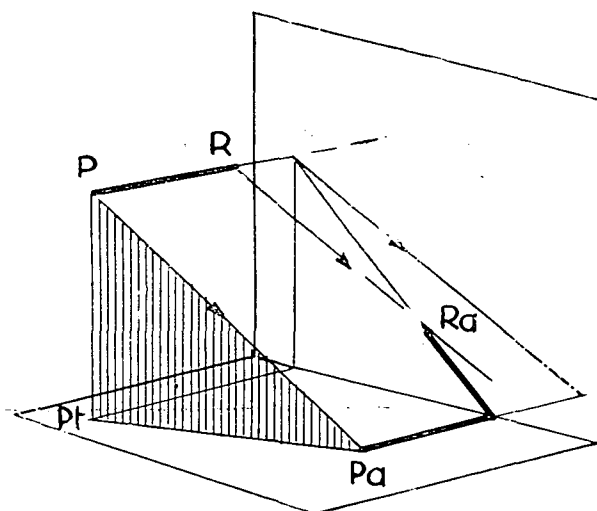
9. ábra

A függőleges egyenes pontjainak a függőleges síkra vetett árnyékai a pontokon áthaladó fénysugaraknak a függőleges síkon történő áthatásai lesznek; tehát  $P$  pont árnyéka a  $P$  ponthoz tartozó sugárnak a függőleges síkon okozott metszése. Azt is megfigyelhetjük, hogy az egyenes és az alapsíkra vetett árnyéka síkot, ún. fény-, ill. árnyéksíkot képez, amely ez esetben függőleges sík; ennek része egyenesünk árnyék-háromszöge.  $(PP_1P_2)$ . Az árnyékszögnek a függőleges árnyékelfogó síkkal képződő metszésre az egyenesnek a függőleges síkra eső árnyéka. — Megállapíthatjuk tehát, hogy a függőleges egyenes és árnyéka függőleges fénysíkot alkot, s e síknak a függőleges árnyékelfogósíkkal való metszése az alapra eső árnyéket eredményezi.

(10. ábra.) A vízszintes alapsíkkal párhuzamosság és a függőleges síkhoz viszonyított merőlegesség esetében is a vízszintes alapsíkra vetett árnyékból indulunk ki. Az egyenes pontjai árnyékának származását e pontokhoz tartozó árnyék-háromszögekkel értelmezzük. Ez esetben az árnyékvető egyenes párhuzamos az árnyékelfogósíkkal, tehát az alapsíkra vetett árnyéka párhuzamos magával a térbeli egyenessel. E párhuzamos vetett árnyék azonban a függőleges síkhoz érve megtörik és arra felkúszik az egyenesnek a függőleges síkkal alkotott metszéséig. (11. ábra.) Ha egyenesünk  $(PR)$  olyan egyenesdarab, amelynek nincs közös pontja, konkrét metszése  $(N)$  az árnyékelf-



10. ábra

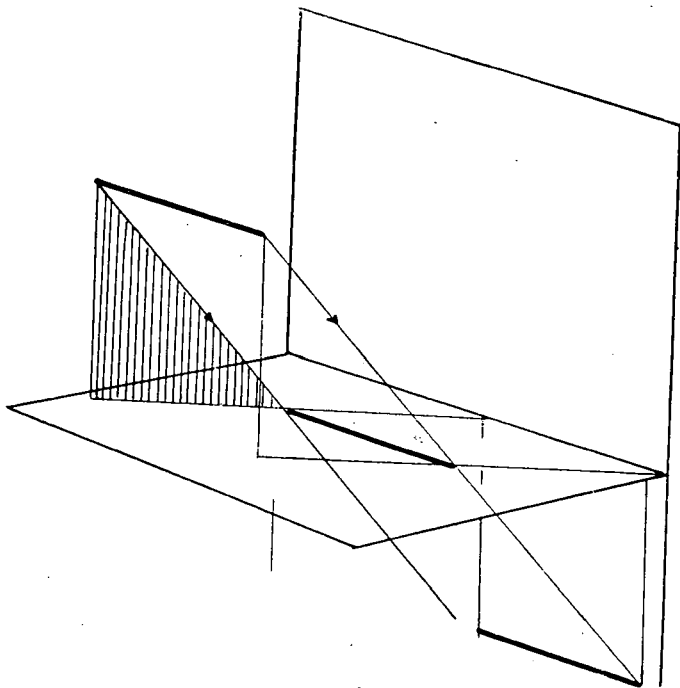


11. ábra

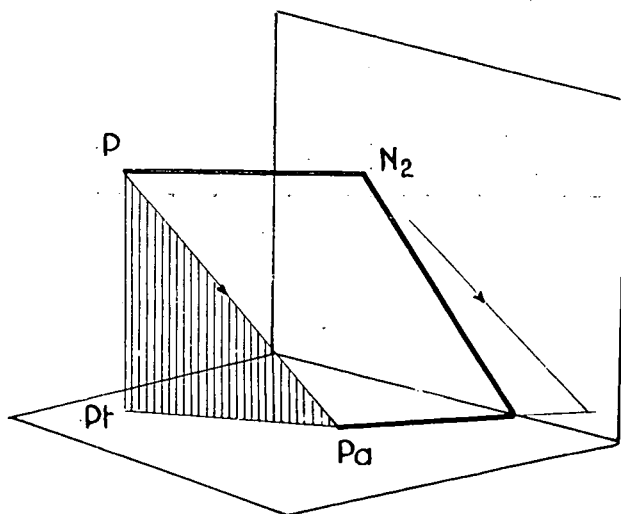
fogó síkkal, akkor azt megfelelően kihosszabbítva kapjuk a függőleges síkon. Ebbe a pontba (N) irányul egyenesünknek a függőleges síkra felkúszó árnyéka.

(12. ábra.) A vízszintes és függőleges síkkal egyaránt párhuzamos egyenes esetében az egyenes mindkét síkon párhuzamos árnyékot alkot önmagával, ebből kifolyólag az árnyékok egymással is párhuzamosak.

(13. ábra.) A vízszintes síkkal párhuzamos, a függőleges síkkal ferde helyzetű egyenes árnyéka a vízszintes síkon önmagával lesz párhuzamos, de a függőleges síkkal való metszésvonalán megtörik és az egyenes függőleges síkkal történő metszéspontjába irányul.

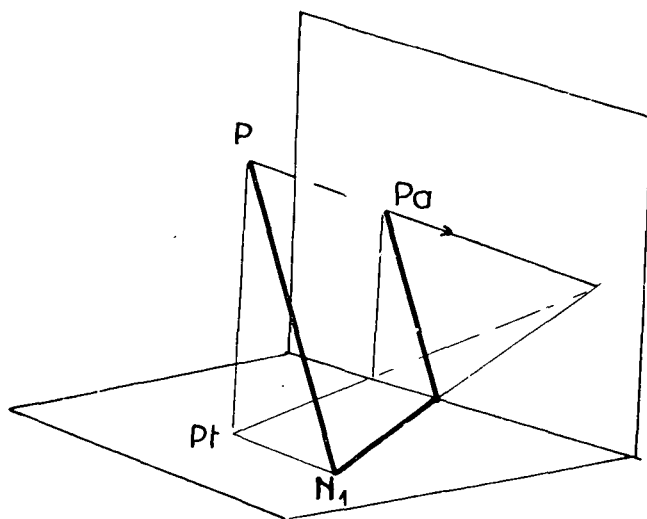


12. ábra



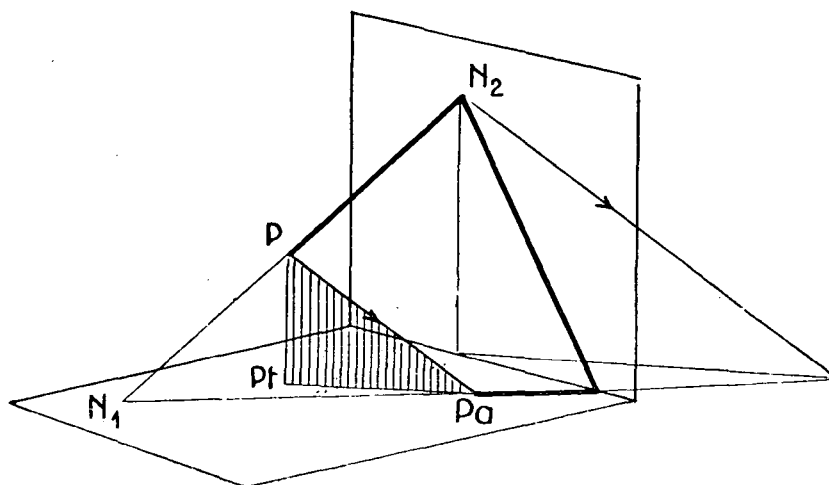
13. ábra

(14. ábra.) A függőleges síkkal párhuzamos és a vízszintes síkkal ferde állású egyenes árnyékát megfigyelve tapasztalhatjuk, hogy a vízszintes síkra vetett árnyék megtöréséből az árnyékvető térbeli egyenessel párhuzamosan a függőleges felületre kúszik fel.



14. ábra

(15. ábra.) A mindkét árnyékelfogósíkra ferde állású egyenes vetett árnyéka az egyenesnek — vagy kihosszabbításának — a síkokon történő metszéspontjaiból indul ki. Egyenesünknek a síkokkal történő metszéspontjain kívüli egy pontjának vetett árnyékát kell még kitűznünk, hogy a két síkon megtört vetett árnyék kialakulhasson. — A lehetséges esetek közül e ferde helyzetű egyenes, árnyéka egyik síkon sem párhuzamos önmagával.



15. ábra

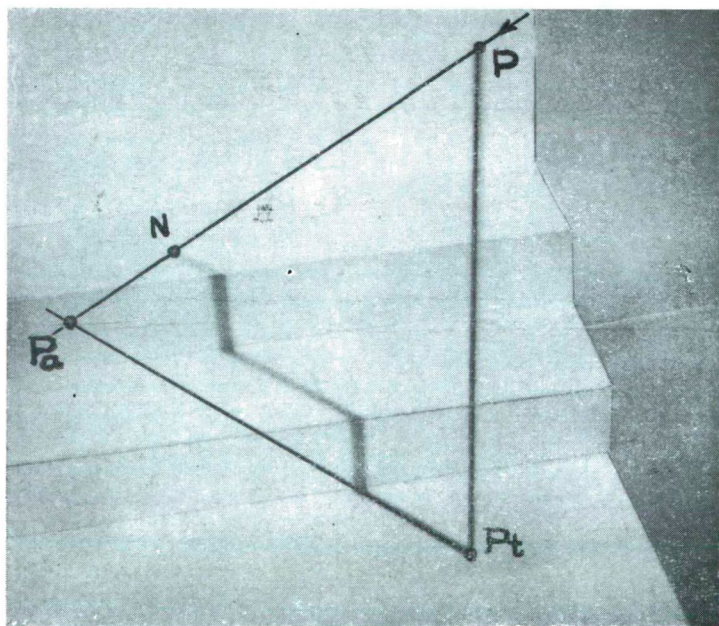
Az egyenes fent lehetséges helyzeteinek árnyékviszonyait megismerve megnyílik a lehetőségünk arra, hogy síkidomok, majd testek árnyékait is helyesen értelmezhessük és ábrázolhassuk. Bármilyen összetett alakú, de egyenesvonalú síkidomok által határolt test egyenesei a fenti csoportok valamelyikébe tartoznak, ilyen módon fenti elemzéseink és megállapításaink minden szögletes téri alakzat vetett árnyékának értelmezésére közvetlenül a görbevonalú testek árnyékainak értelmezésében és ábrázolásaiban pedig közvetve felhasználhatók.

*A szint és a termélység.* A rajzi gyakorlatban legáltalánosabban előforduló testek (egyenes hasáb, körhenger) alakzatok normálhelyzeteit megfigyelve tapasztalhatjuk, hogy azokon bizonyos oldalak, síkidomok különböző *szinteket* és *termélységeket* képviselnek. Az alapsíkon álló derékszögű hasábnak, egyenes hengernek alap- és fedőlapja két különböző szintet, a hasáb elülső és hátulsó oldallapja két különböző termélységet jelent. Mielőtt a síkidomok vetett árnyékával kapcsolatos elemzésekre rátérnénk, szükséges annak tanulmányozása, hogy az egyenes árnyéka milyen törvényszerűségek szerint jelenik meg, különböző *vízszintes szinteken* illetőleg *különböző termélységű függőleges síkokon*.

Fentiekben tanulmányoztuk az egyenes vetett árnyékát vízszintes illetőleg függőleges síkon, amikor az árnyékfelfogó síkok merőlegesek voltak egymásra. Gyakran találkozunk azonban *párhuzamos, különböző szintű árnyékfelfogó síkokkal*. Ilyenek a lépcsős vízszintes síkjai, építmények, bútorok különböző vízszintes felületeinek szintjei. Ugyanakkor felmerül az a kérdés is, hogy hogyan alakul az árnyék *különböző termélységben levő egymással párhuzamos síkokon*.

*Egyenes vetett árnyéka különböző szinteken és termélységben.*

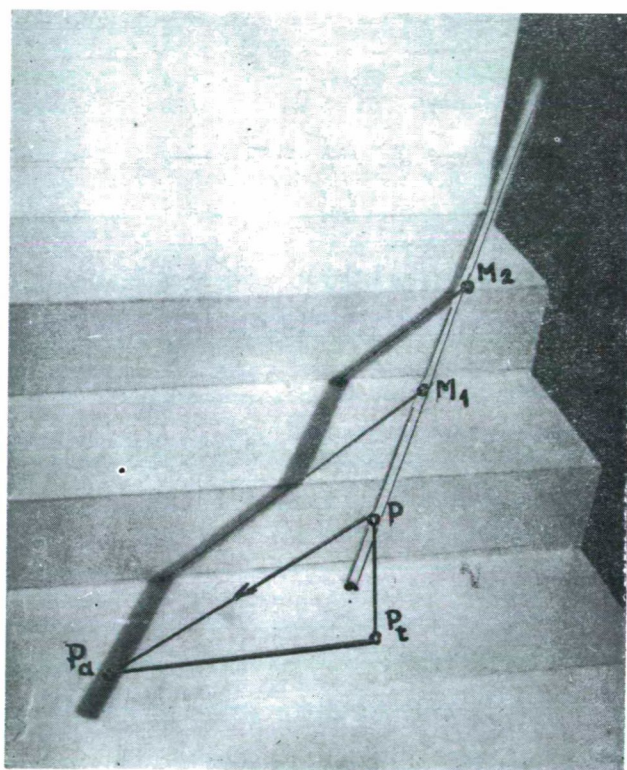
*Függőleges árnyéka különböző vízszintes szinteken és termélységben.* Kiindulásképpen a lépcsős alakzat elé az alapsíkba szúrt függőleges pálca vetett árnyékát tanulmányozzuk adott fénysugárral. (16. ábra.) A pálca árnyéka, amely  $PP_1P_a$  árnyék-



16. ábra

háromszögből vezethető le, a vízszintes alapsíkon a lépcső első függőleges síkjáig látható, majd erre a pálcával mint árnyékvetővel párhuzamosan felkúszik. Tovább ismét törik, és ezúttal a magasabb vízszintes szinten az alapsíkra vetett árnyékkal egyező irányt vesz fel, újbóli törés után ismét függőlegest alkot, míg elérve a legfelső vízszintes szintet, ahol – esetünkben – a pálca végének árnyékát a fénysugár tüzi ki.

*Vízszintes egyenes árnyéka különböző szinteken illetőleg termélységben.* (17. ábra.)  
Az egyenest képviselő pálca egy pontjának (P) az alapsíkra vetett árnyékából kell kiindulunk. E pont árnyékát a hozzátartozó ( $PP_a$ ) árnyékháromszög által értelmezzük. Egyenesünk az alapsíkkal párhuzamos, ezért arra vetett árnyéka P pontjának árnyékán át, magával a térbeli pálca egyenesével párhuzamosan halad a lépcső legközelebbi függőleges síkjáig. Itt megtörik és felfelé kúszik mégpedig a függőleges lépcsőig (illetőleg annak kihosszabbítása) valamint a pálca metszéspontja ( $M_1$ ) felé irányulva. Közben a második vízszintes szinten ismét törést szenved, s lévén ez a szint párhuzamos az alapsíkkal és a térbeli egyenessel, ezért a rávetett árnyék tovább az alapsíkon levő



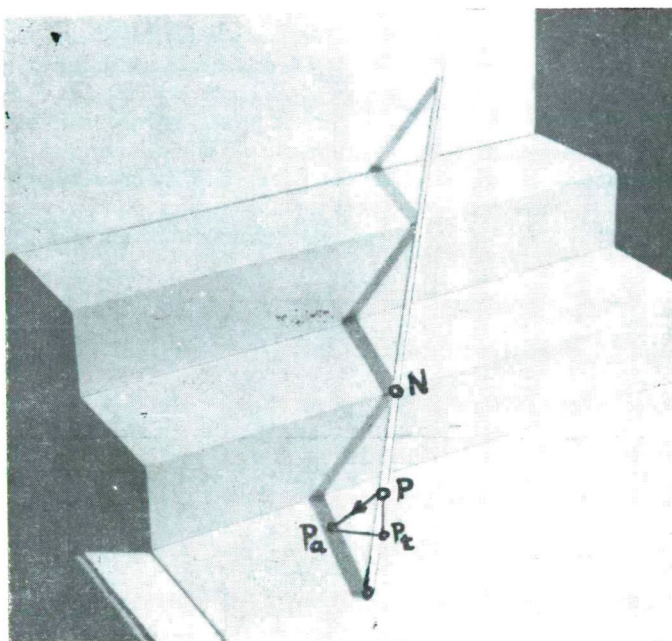
17. ábra

árnyékkal illetőleg magával a térbeli egyenessel párhuzamos. A második vízszintes szinten valamint a távolabbi függőleges síkon ismét törik. A távolabbi függőleges síkon a közeli függőleges síkra vetett árnyékkal párhuzamos irányban halad tovább. Végül az árnyék az egyenesnek a függőleges második termélységű síkkal történő metszésébe



( $M_2$ ) irányul, amely egyúttal a harmadik szintnek is pontja. Pálcánk vízszintes egyenes a harmadik szinten nyugszik ezért árnyéka itt véget ér illetve önmagában halad.

*Ferde árnyéka különböző szinteken és termélységben.* (18. ábra.) Ugyanezen a lépcsőzeten most egy ferde egyenes árnyékát keressük adott fénysugárral. A vetett árnyék a pálca alapsíkon levő metszéséből indul egy pontjának (P) a fényháromszög ( $PP_t P_a$ )



18. ábra

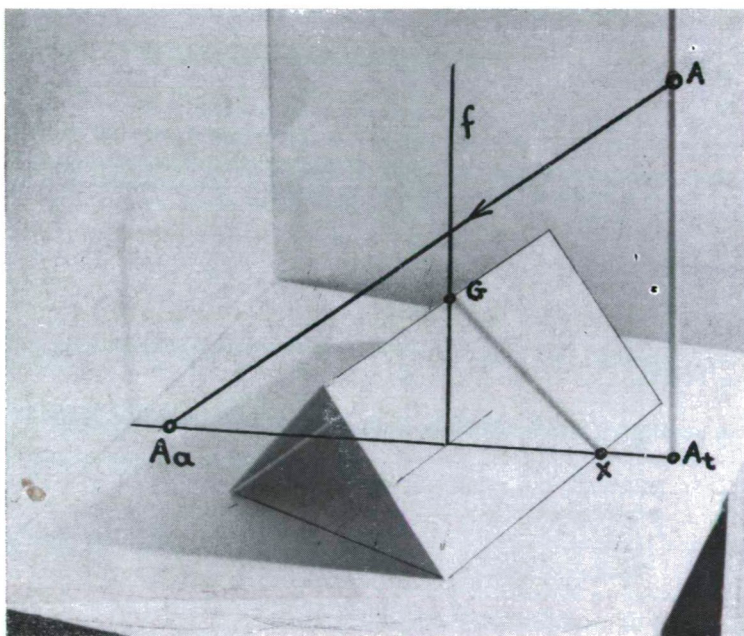
által kitűzött árnyékpont ( $P_a$ ) felé. Közben a függőleges síkon megtörik s a legkisebb termélységű függőleges sík és egyenesünk áthatási pontjába (N) tart, ez esetben oda, ahol a pálca a lépcső fokán nyugszik. A második szinten ill. termélységben az előbbi árnyék irányok ismétlődnek.

Összegezőképpen megállapíthatjuk, hogy ugyanazon egyenesnek a különböző szintű vízszintes síkokra vetett árnyékai a különböző vízszintes szinteken is egymással párhuzamos egyenesek lesznek. Az egyeneseknek a különböző termélységű egymással párhuzamos síkokra vetett árnyékai egymással szintén párhuzamosak. Másként: egyenesnek párhuzamos síkokra vetett árnyékai párhuzamosak. Az egyenes árnyéka magával az egyenessel csak akkor párhuzamos, ha az árnyékfelfogó síkkal az egyenes párhuzamos. Ezért a lépcső függőleges síkjain a függőleges egyenes árnyéka függőleges, s a vízszintes síkjára vízszintesen elhelyezkedett pálca a vele párhuzamos vízszintes szinteken rajzol párhuzamos árnyékot. Egyenesnek különböző szintű vagy termélységű síkokra, vetett árnyékát úgy kell tekintenünk, mint az egyeneshez tartozó fényárnyék-sík metszését az árnyékfelfogó síkon.

Egyenesnek ferde helyzetű síkra vetett árnyéka. Fentiekben a vetett árnyékot közvetlen módszerrel kaptuk, azaz az árnyékvető egyenes megfelelő pontján át vezetett fénysugár metszését kerestük az árnyékfelfogó síkon. Ferde sík esetében közvetett mód-

szerhez folyamodunk, azaz a ferde síkot annak nyomvonalával párhuzamosan, de az alapsíkra merőleges segédsíkkal metsszük és ezen keressük az egyenes árnyékát, amely a ferde sík és segédsík metszésében egyúttal az egyenes a ferde síkra vetett árnyékának egy pontját (G) eredményezi. Alábbiakban az egyenesnek (árbócrúd) egy eldöntött prizmahasáb (sátor) ferde lapjaira vetett árnyékának értelmezését adjuk, a közvetett módszer szemléltetésére.

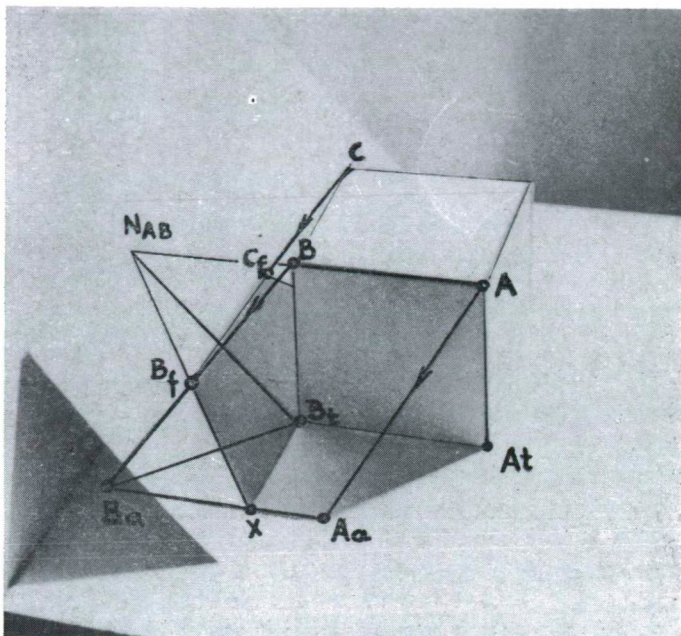
(19. ábra.) Az  $AA_1$  függőleges árnyéka az  $A_1$  talppontból indul ki. ( $A_1A_a$ ) árnyék háromszög a ferde prizmafelülettel történő metszésénél (x) megtörik. A törés irányát úgy kapjuk meg, hogy a ferde felület egy egyenesét, legcélszerűbben a sátor gerincét egy alapsíkra merőleges síkba foglaljuk s az árnyékvető egyenes árnyékát a vele párhuzamos síkon f függőlegessel jelöljük. Ez az árnyékfüggőleges a sátorgerinccel történő metszése által az árbóc árnyékának egy pontját (G) meghatározza. Ha ezt a pontot az x ponttal összekötjük, a ferde felületen felkúszó árbóc árnyékát nyerjük. Az árbóc árnyéksíkjának a prizma hasábjában alkotott jellegzetes pontjai vezetnek az árbóc egyenes vetett árnyékát tovább a hasáb ferde felületén, majd az alapsíkon.



19. ábra

*Különböző helyzetű egyenesek árnyéka ferde síkon.* (20. ábra.) Derékszögű hasáb különböző állású egyenesek hordozója, ezért árnyékában azok árnyéka összetetten jelentkeznek. Miként veti a hasáb árnyékát a ferde síkra? Ismeretes, hogy a vetett árnyék az árnyékvető egyenes és az árnyékelfogósík metszéséből indul ki ezért  $AA_1$ -nek az alapsíkra vetett árnyéka az  $A_1$ -ből indul, el, és tart ez  $A_a$ -ig. Ha a ferde árnyékelfogó sík nem lenne ott, akkor B árnyéka az alapsíkon jönne létre (Ba). Az AB hasábelnek az alapsíkon levő árnyéka  $AaBa$  szakasz lenne, de a ferde sík miatt csak az  $AaX$  szakasz jöhet létre. Az alapsík és a ferde sík metszésvonalának X pontjában az AB





20. ábra

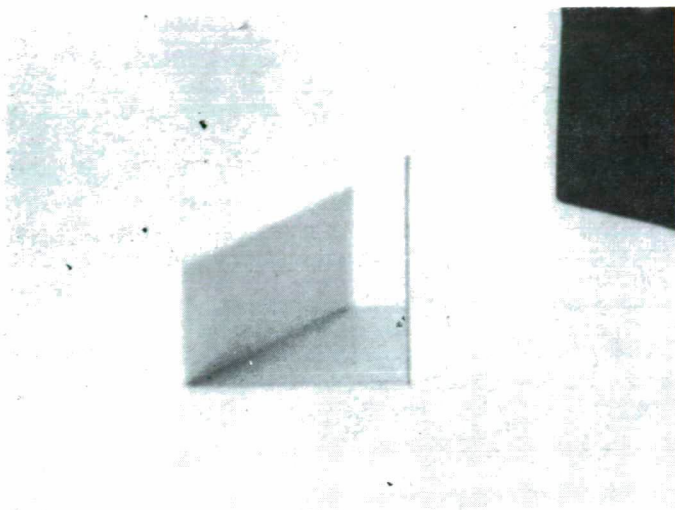
árnyéka megtörik, felkúszik a ferde síkra. Az X ponttól az árnyék az AB egyenesnek a ferde síkon lévő  $N_{AB}$  dőléspontjába tart a B pont ferde síkon lévő  $B_f$  árnyékáig. A BC fedőél árnyéka  $B_fC_f$  ( $B_fC_f \parallel BC$  és  $B_fC_f = BC$ ). A  $C_f$  pontból az árnyékhatár a ferde síkon folytatódik a  $C_f$  pontba, amelyet a hasáb eltakar.

A fenti két elemzésben két különböző megoldás alapján elemeztük a vetett árnyéket. Az első példa esetében azt vizsgáltuk, hogy az árnyékvető egyenes árnyéksíkját a test egyenesei mely pontokon hatják át, azaz az árnyéksík metszetét idéztük elő az árnyékfelfogó testen illetve annak felületein. A másodikban egy test (hasáb) ferde síkra vetett árnyékát kutatva — a hasáb különböző elemeinek, mint egyeneseknek árnyékfelfogó síkkal alkotott metszéspontjainak segítségével vezettük az árnyéket. Összegezésképpen megállapíthatjuk, hogy: ha az egyenes árnyékát keressük bármilyen felületen az eredmény az egyenes fény, — illetve árnyéksíkjának, valamint az árnyékfelfogó felület síkjának metszésében jelentkezik.

#### Síkidomok árnyéka

Figyeljük meg továbbiakban a legjellegzetesebb állású, egyenes vonalakkal határolt síkidomok árnyékait a vízszintes és a függőleges árnyékfelfogó síkokon, és pedig adott felületről hátrafelé irányuló fény esetében.

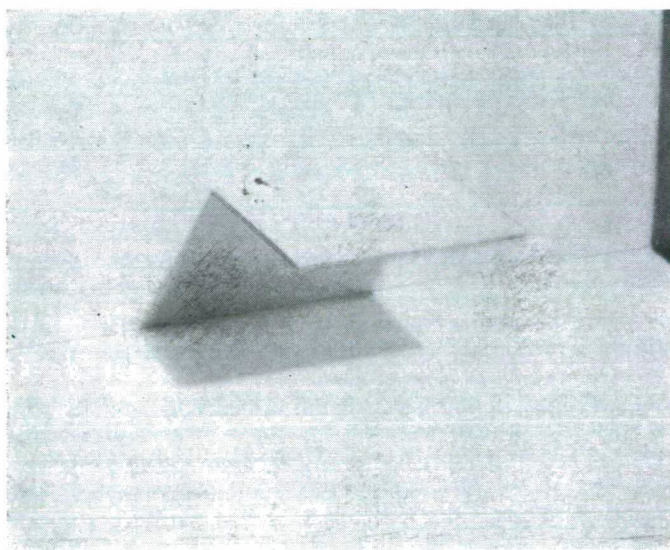
**Paralelogramma árnyéka.** a) A függőleges síkkal párhuzamos és az alapsíkra merőleges téglalap árnyéka. (pl. mellvéd síkja a fal előtt). (21. ábra.) A függőleges síkon általában az árnyékvetővel egybevágó téglalap, a vízszintes síkon pedig ferde szögű paralelogramma az árnyék. Mindkét síkra merőleges síkba foglalható fénysugár esetében mindkét árnyék általában e sík irányából nézve egymást fedőnek látszó téglalap. Az alapsíkra merőleges fénysugár esetében az alapsíkon vonalárnyék keletkezik, ugyanakkor nincs árnyék a függőleges síkon. A függőleges síkra merőleges fény esetében ennek fordí-



21. ábra

tottja az érvényes. A síkok metszésvonalával párhuzamos fényt feltételezve csak az alapsíkon lehet árnyék, s az is vonalárnyék. —

b) *A függőleges síkra merőleges és az alapsíkkal párhuzamos (eresz) árnyéka. (22. ábra.) A vízszintes síkon az árnyékvető téglalappal egybevágó téglalap, amely a függőleges síkra vetett árnyékát tekintve ferdeszögű paralelogramma.* Fenti megállapításunkban a fényirány különleges helyzetétől el kell tekintenünk. —



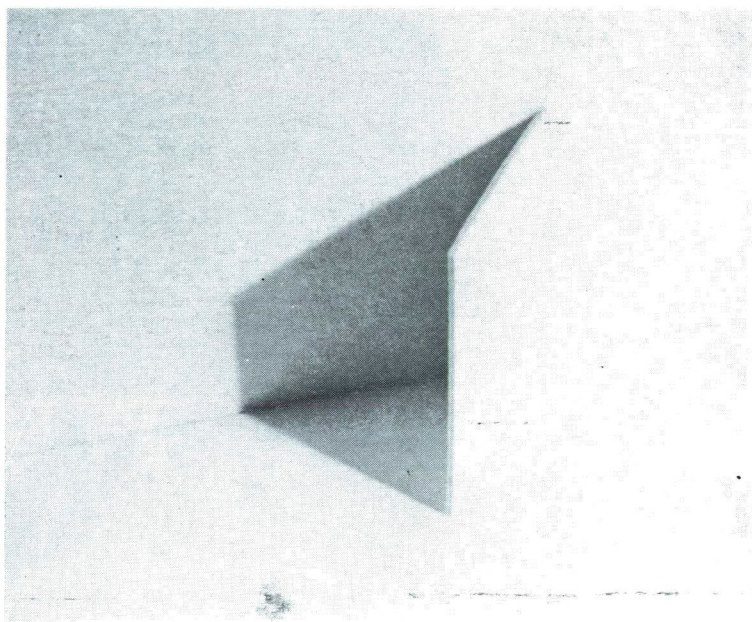
22. ábra



Különleges helyzetben, ha a fény a téglalappal egyező irányú, illetőleg az alapsíkkal párhuzamos, akkor a függőleges síkon téglalapunk árnyéka egyenes, az alapsíkon azonban nincs árnyék. Viszont, ha a fény az árnyékvető síkra, ill. az alapsíkra merőlegesen esik, akkor az árnyék az árnyékvető téglalappal egybevágó téglalap; s ha a téglalap egy oldala a függőleges síkra illeszkedik, akkor súroló árnyék jön létre. — Végül, ha a fény a két árnyékfogó síkra merőleges síkba foglalható, akkor a vetett árnyékok egymást elfedő téglalapok lesznek.

c) *Mindkét síkra merőleges téglalap (választófal), vagy derékszögre kinyitott ajtó árnyéka általános fénysugárral ferde szögű paralelogramma.*

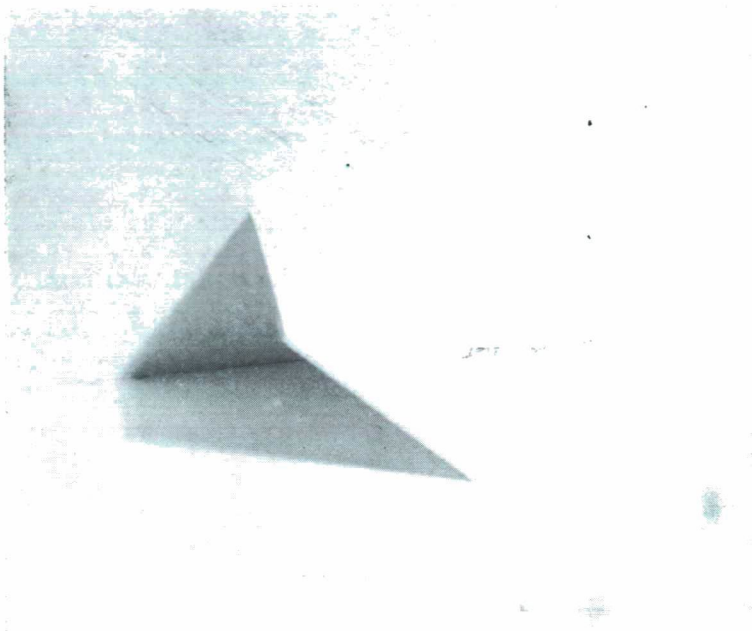
d) Az alapsíkra merőleges téglalapnak (kitárt ajtó) (23. ábra) árnyéka mind a vízszintes, mind a függőleges síkra vonatkoztatva a fényirány különleges helyzetétől eltekintve paralelogramma. Különleges helyzetben, ha a fény a téglalap síkjába esik, akkor egyenes darab, ha pedig az árnyékvető téglalap és az egyik árnyékfelfogósíkra merőleges síkra illeszkedik, akkor az illető felfogó síkon derékszögű paralelogramma alakjában rajzolódik ki, a vetett árnyék.



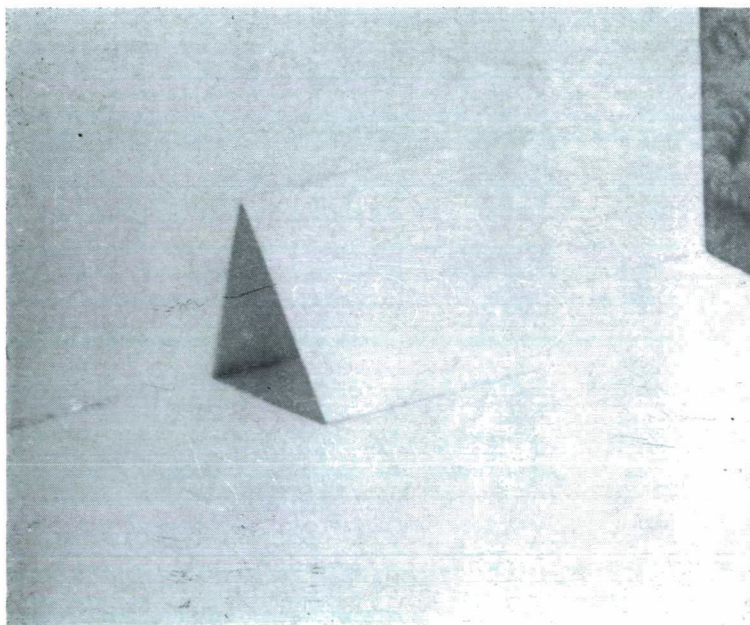
23. ábra

e) *A függőleges síkra merőleges s az alapsíkkal ferde állású téglalap (oldallejtésű háztetősíka) (24. ábra) árnyéka mindkét árnyékfelfogó síkon általában nem derékszögű paralelogramma. — Az árnyékvető és felfogó síkra merőleges síkban fekvő fénysugár esetében azonban derékszögű paralelogramma az árnyék; függőleges síkon az árnyékvető egy oldalának illeszkedése esetében pedig súroló árnyékot figyelhetünk meg. A paralelogramma síkjában fekvő fényvel a függőleges síkra eső árnyék egyenes darab.*

f) *Az árnyékfelfogó síkok metszésvonalával párhuzamos téglalap (pl. előre, vagy hátrafelé lejtő tetősík) (25. ábra) árnyékai általában nem derékszögű paralelogrammák.*



24. ábra



25. ábra

A mindkét síkra merőleges síkba foglalható fénysugár esetében az árnyékok azonban általában téglalapok, amelyek részben, vagy egészében a fényirányból nézve mintegy átfedik egymást. — Ha a fényirány a függőleges síkra merőleges, akkor erre a síkra vetett árnyék téglalap, és az árnyék kizárólagosan a függőleges síkra esik. Ellenben a vízszintes síkra merőleges fénysugár esetében a vízszintes síkon téglalap árnyékot kapunk. Ebben az esetben az egyik árnyékelfogó síkon sűrű árnyék keletkezik.

A paralelogramma vetett árnyékával kapcsolatban a fentiek alapján a következő megállapításokat tehetjük:

1. *A paralelogrammának a síkra vetett árnyéka paralelogramma.* Különleges fényirány esetén egyenes darab.
2. *A derékszögű paralelogrammának a vele párhuzamos síkra vetett árnyéka, az árnyékvető alappal egybevágó derékszögű paralelogramma.*
3. *Párhuzamos síkra vetett árnyéka általában ferdeszögű paralelogramma.* Különleges fény esetében a vetett árnyék derékszögű paralelogramma, sőt egyenes darab is lehet.
4. *Egyenesvonalú síkidomnak különböző állású síkokra eső árnyékai a síkidomhoz tartozó fény-árnyékhasábnak a különböző árnyékelfogó síkokkal történő metszései.*
5. *A két árnyékelfogó síkra vetődő árnyékok (egyenesek, paralelogrammák) a síkok metszésvonalával metszik egymást.*

## ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БРОШЕННОЙ ТЕНИ

Л. Будаи

Данная работа представляет собой часть исследования „Познание пространства - рисунок”. Автор исследует объективные основные явления тени. Из комплекса впечатлений рисунка здесь излагается рациональная схема тени и анализируются ее элементы с соотношения, с подчеркиванием таких связей, которые встречаются вообще в впечатлениях рисунка в связи с возникновением и свойствами тени. Основной вопрос: какова брошенная тень в своей полной объективной деятельности. За ответом вводится следующий вопрос: какого мы видим тень и ее характеристические явления. Данная часть работы излагает и возможности глубинного анализа впечатлений рисунка в связи пониманием с изложением закономерностей теней.

## GRUNDELEMENTE DES SCHLAGSCHATTENS ABSCHITT AUS DER ABHANDLUNG: ZEICHNERISCHE ERKENNTNIS DES RAUMES

Von

L. BUDAY

Verfasser erörtert die objektiven Grundlagen der Schattenerscheinungen. Aus dem Komplex des zeichnerischen Anblickes wird diesmal das rationale Gerüst des Schattens entwickelt und dessen Elemente und Beziehungen der Reihe nach mit Hervorhebung solcher Zusammenhänge behandelt, die in Verbindung mit der Entstehung und der Eigentümlichkeiten des Schattens im zeichnerischen Anblick allgemein vorkommen. Die Grundfrage lautet: Wie ist der Schlagschatten in seiner ganzen objektiven Wirklichkeit? Die Antwort führt auf die folgende Frage: Wie werden der Schatten bzw. dessen charakteristische Erscheinungen gesehen? Der mitgeteilte Abschnitt zeigt auch die Möglichkeiten der Tiefenanalyse des zeichnerischen Anblickes, im gegenwärtigen Falle im Rahmen der Erklärung des Schattens und der Entwicklung seiner Gesetzmässigkeiten.

